



## PENGARUH GEOTEKSTIL DAN SUSUNAN BAMBU TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL DI ATAS TANAH GAMBUT

**Soewignjo Agus Nugroho**

Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Pekanbaru 28293,  
Email :nug\_sa@unri.ac.id

**Bambang Wisaksono**

Staf Pengajar Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Yogyakarta.,  
Email., wisaksonobambang22@yahoo.com.

### ABSTRACT

*Most of top soil layer, in Riau province is peat. Construction on peat soil has a lot of problems. Major problem of peat soil are low bearing capacity, decomposition, and large settlement. Improvement methods of peat soil are expensive. Selection of reinforcement method to improve bearing capacity with low cost is needed. This research aims to study a model of peat soil improvement using combination of bamboo and Geotextile. Container model contain peat soil beneath of shallow foundation with dimension (BxB) 15x15 cm<sup>2</sup>. Bamboo was arranged parallel with specific distance. Furthermore arranging of bamboo placed under the Geotextile. Reinforcement of bamboo and geotextile was made in variation. Every variation, dimension of bamboo and geotextiles is the same. The results showed that increasing the carrying capacity of a combination of bamboo and the geotextile was 242.11%, 253.38% and 290.98% respectively for the 2B, 3B, and 4B. Furthermore, for nearest distance between foundation and combination of bamboo and geotextile ( $D = 0.25 B$ ), for dimension of 4B for combination of bamboo and geotextile will increase the bearing capacity up to 336.09%. Bearing capacity of the soil with combination of bamboo and geotextile are increasing linear with increased of length and decreasing with increased distance from the foundation.*

**Keywords:** peat soil, geotextile-bamboo, reinforcement, bearing capacity, square footing.

### PENDAHULUAN

Dalam rangka pengembangan kawasan pesisir dan lahan basah (rawa dan gambut) yang juga diiringi dengan mendesaknya kebutuhan lahan permukiman membuat pemanfaatan wilayah dengan kondisi tanah gambut tidak dapat dihindari. Pembangunan suatu konstruksi yang dibangun di atas tanah gambut umumnya menggunakan pondasi dangkal yang dikombinasikan dengan cerucuk kayu maupun dikombinasikan dengan geotekstil. Namun, penggunaannya dianggap kurang efisien karena material cerucuk yang semakin sulit didapat dan kekuatangeotekstil yang diperlukancukup besar. Maka, perlu dicari alternatif lain yang dianggap lebih efisien yaitu kombinasi antara bahan alami dan bahan pabrikasi. Maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan kombinasi geotekstil dan susunan bamboo sebagai perkuatan pada pondasi dangkal.

### LANDASAN TEORI

Saki dan Das (Qiming Chen, 1997) telah melakukan penelitian tentang model perkuatan geotekstil pada pondasi dangkal. Sakti dan Das membuat sebuah model pondasi dangkal dimana model untuk pengujian dilakukan pada sebuah kotak berukuran panjang 0,652 m; lebar 0,0762 m dan tinggi kotak 0,61 m. Pondasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pondasi telapak persegi dengan sisi-sisinya adalah 76,2 mm. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung lunak dengan distribusi ukuran butir 100% lolos saringan diameter 2,00 mm, 86% lolos saringan 0,425 mm dan 62% lolos saringan No.200. Nilai batascair tanah adalah 35% dan batas plastis tanah adalah 24%. Semua model uji laboratorium dilakukan pada tanah lempung dengan nilai  $q_u$  (UCS) adalah 22,5 kN/m<sup>2</sup>, kadar air tanah ( $w$ ) = 25,1% dan derajat kejenuhan tanah ( $S_r$ ) = 96%.



Abdul Rahim bin Awang (2005) melakukan penelitian pada tanah lempung lunak yang diperkuat dengan kombinasi geotekstil dan bambu untuk dua tipe perkuatan bambu. Pada penelitian tersebut menggunakan bambu dengan tipe susunan segiempat dan tipe sejajar dengan lembaran geotekstil di atas masing-masing tipe susunan bambu tersebut. Kombinasi perkuatan tersebut kemudian dibebani dengan suatu sel beban yang diletakkan di atas plat pondasi dan diberikan dial pembacaan penurunan dan dial pembebanan. Hasil penelitian untuk kombinasi perkuatan pada tipe susunan bambu segiempat memberikan persentase kenaikan daya dukung hingga 1,27 kali terhadap daya dukung tanah yang tidak diberi perkuatan. Sedangkan untuk kombinasi perkuatan pada tipe susunan bamboo sejajar memberikan persentase kenaikan daya dukung yang sama untuk  $u/b = 0,25$  dan  $s/b 0,5$ . Diantara kegunaan geotekstil adalah sebagai bahan perkuatan pada tanah dimana lapisan geotekstil diletakkan di bawah lapisan tanah yang lemah dari segi kekuatannya dan pada tebing yang curam dimana diperkuat dengan menggunakan beberapa lapisan geotekstil.

#### Interpretasi Nilai Daya Dukung Ultimit dari Pengujian Pembebanan

Penentuan daya dukung *ultimit* merupakan keharusan dalam menganalisa data pembebanan. Daya dukung ultimit diperlukan untuk keperluan mendesain pondasi. Berdasarkan data hasil uji pembebanan yang dilakukan, seringkali terjadi hambatan dalam menentukan daya dukung *ultimit* pada tanah. Pengujian pembebanan memberikan hasil berupa grafik hubungan beban vs penurunan. Dari grafik tersebut kemudian dilakukan interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung aksial pondasi yang diuji. Terdapat beberapa metode interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah tersebut diantaranya yaitu: a) Metode Beban P-S atau Beban Kritis; b) metode Davisson 72; c) Metode Chin 1970 dan 1972; d) metode de Beer 1967; e) metode Hansen 1990; f) metode Mazurkiewicz 1972; g) metode Fuller and Hoy 1970; h) metode Butler and Hoy 1977; i) metode Van der Veen; Hansen 1980 (NikenSilmiSurjandari, 2008).

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut yang berasal dari desa rimbo panjang, bambu yang digunakan adalah bambu apus yang berasal dari kompos EM Universitas

Riau Pekanbaru dan geotekstil yang digunakan adalah GEOTEX<sup>®</sup> nonwoven geotextiles dengan tebal (pada tekanan 2,00kPa) = 4,2 mm; *Puncture strength* = 1112 N; *Grab elongation* = 50 %; *Apparent opening size* = 0,150 mm.

##### Alat

- Alat uji pembebanan, meliputi: a) hidrolik pembebanan merek OPT, b) sel beban (load cell) dengan kapasitas maksimal 5 ton merk Enerpack RC50 beserta dial pembacaan beban, c) dial gage pembacaan penurunan.
- Bak pengujian pembebanan, portal penahan beban, plat pondasi, alat pemadat, alat uji geser baling dan *nuclear density*.

##### Prosedur

- Uji pendahuluan untuk mengetahui jenis dan karakteristik tanah gambut.
- Perancangan pembuatan model bak uji, model plat pondasi, portal penahan dan modifikasi peralatan uji pembebanan.
- Persiapan model bahansampel uji yaitu bambu dan geotekstil.

##### Metode Pengujian

Tanah gambut yang telah dibersihkan (*sortir*) dimasukkan ke dalam bak pengujian kemudian dipadatkan setiap 15 cm dengan alat pemadat sampai elevasi 90 cm. setiap lapisan yang dipadatkan diuji dengan alat *nuclear density* untuk mengontrol tingkat kepadatan tanah dan kadar air tanah tersebut. Hal ini dilakukan agar tingkat keseragaman kepadatan tanah dan kadar air tanah tiap lapisan tanah yang digunakan sebagai wadah uji tidak terlalu jauh. Apabila tingkat kepadatan dan kadar air tanah berbeda jauh untuk tiap lapisan, maka dilakukan pemadatan ulang.

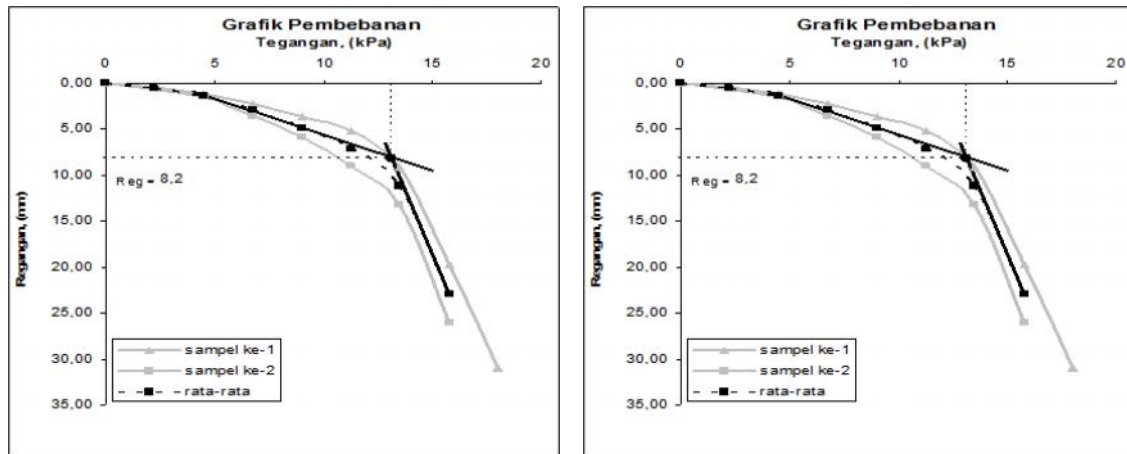
##### Pengujian Pembebanan

Gambut yang telah siap untuk uji pembebanan kemudian dimodelkan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Model sampel uji yaitu kombinasi antara geotekstil dan susunan bambu yang disusun secara parallel yang diletakkan dalam wadah tanah kemudian ditimbun dengan pasir yang berfungsi sebagai tanah timbun. Plat pondasi diletakkan di atas lapisan perkuatan yang telah ditimbun tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan alat uji pembebanan.

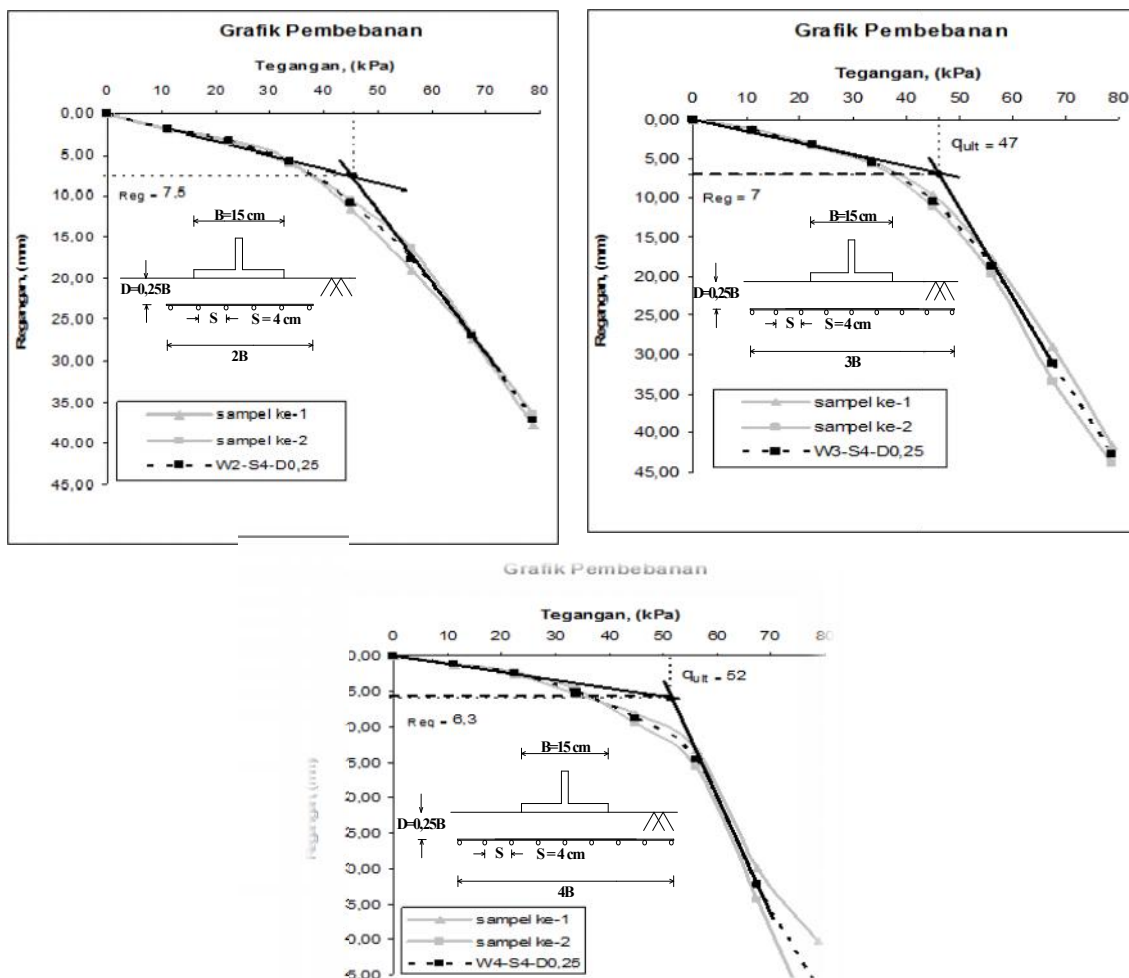
#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pengujian Pembebanan

Hasil pengujian pembebanan untuk sampel tanpa perkuatan dapat dilihat pada Gambar 1 sedangkan untuk sampel dengan perkuatan pada Gambar 2



Gambar 1 : Sampel tanpa perkuatan



Gambar 2 : Sampel dengan perkuatan

**Pengaruh Variasi Lebar Perkuatan Terhadap  
Daya Dukung Tanah**

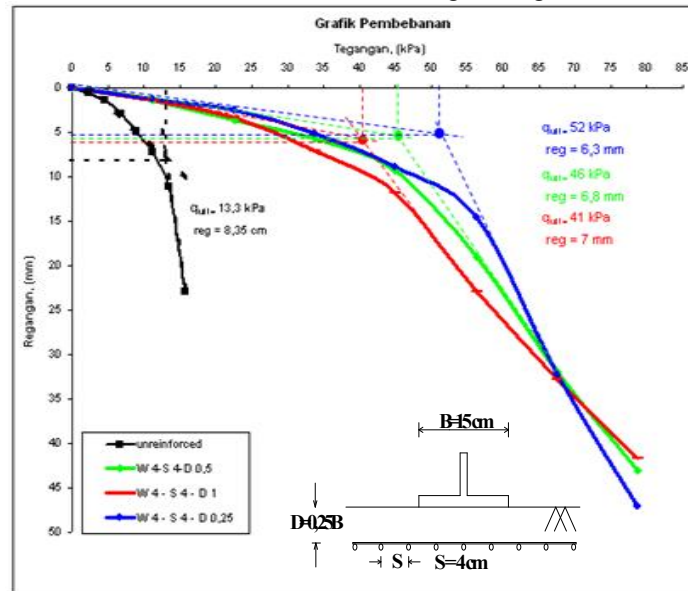
Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa sampel uji pada kedalaman perkuatan 0,25B dengan variasi lebar perkuatan 2B, 3B dan 4B



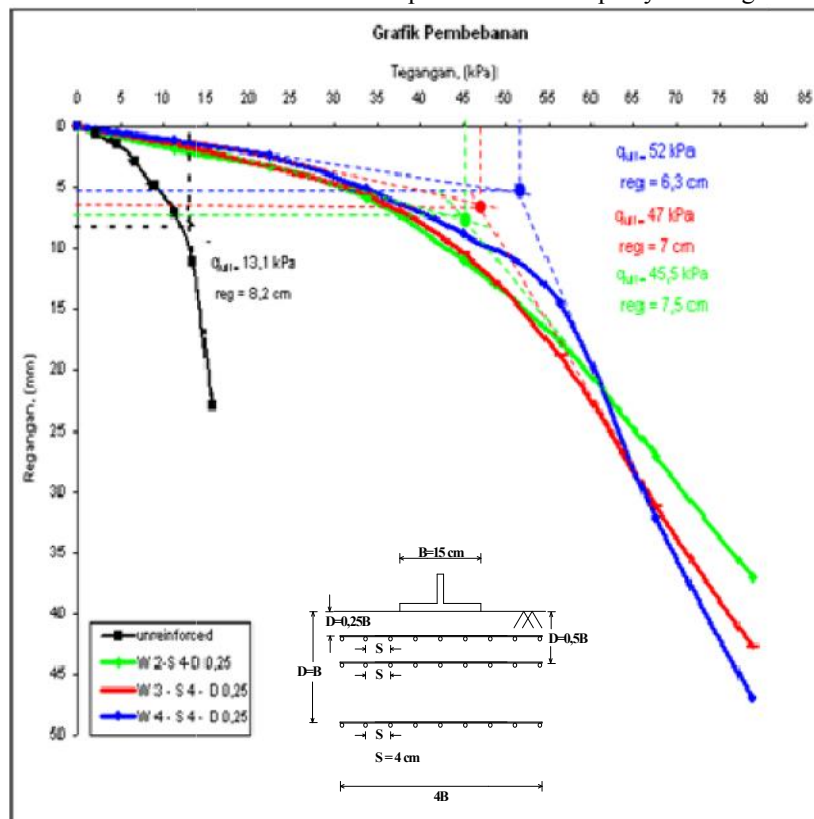
memberikan daya dukung masing-masing 45,5 kPa, 47 kPa dan 52 kPa. Berdasarkan hasil daya dukung tersebut dapat dikatakan bahwa pada kedalaman perkuatan 0,25B dan variasi lebar perkuatan yang semakin besar akan memberikan daya dukung yang semakin besar.

### Pengaruh Jarak Perkuatan ke Pondasi Terhadap Daya Dukung Tanah

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh bahwa pada sampel dengan lebar perkuatan 4B dan variasi kedalaman perkuatan 0,25B, 0,5B dan 1B dan spasi bambu 4 cm menghasilkan daya dukung masing-masing 52 kPa, 46 kPa dan 41 kPa.



Gambar 3: Pertambahan lebar perkuatan terhadap daya dukung



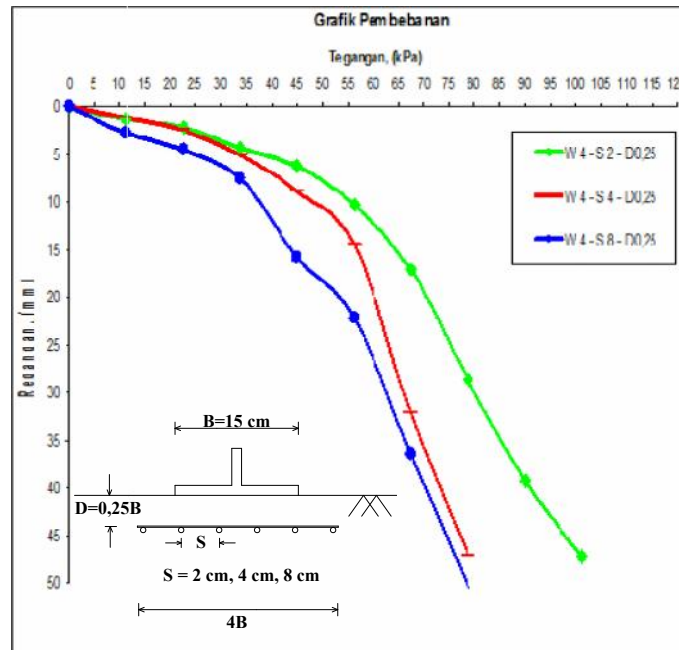
Gambar 4: Perubahan jarak perkuatan terhadap daya dukung

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan bahwa semakin jauh jarak perkuatan ke dasar plat pondasi maka daya dukung yang dihasilkan akan semakin kecil.

#### Pengaruh Spasi Horizontal Perkuatan Bambu Terhadap Daya Dukung Tanah

Berdasarkan hasil pengujian yang diberikan pada Gambar 5 diperoleh bahwa pada kedalaman pondasi yang sama dengan spasibambu yang

berbeda, menghasilkan daya dukung yang berbeda-beda. Spasi bambu 2 cm memberikan nilai daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan spasi bambu 4 cm, sedangkan untuk spasi bambu 8 cm menghasilkan daya dukung yang lebih kecil dibandingkan dengan spasi bambu 2 cm dan spasi bambu 4 cm.

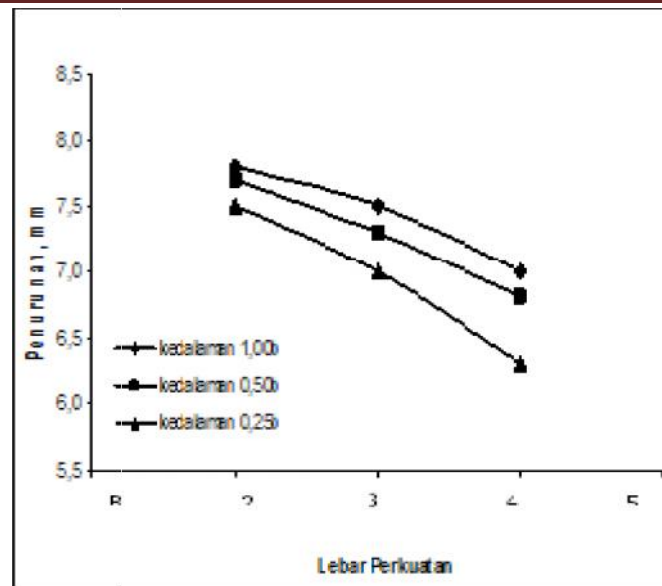


Gambar 5: Daya dukung tanah pada variasi kedalaman perkuatan 0,25B dengan variasi spasi horizontal susunan bambu 2cm, 4 cm dan 8 cm

#### Pengaruh Pertambahan Lebar Perkuatan Terhadap Penurunan Pondasi

Hasil pengujian pembebanan menunjukkan bahwa terjadi perbedaan penurunan yang berbeda-beda untuk tiap-tiap sampel uji. Semakin besar  $q_{ult}$  yang diperoleh dari hasil uji pembebanan maka nilai penurunan yang terjadi semakin kecil. Nilai penurunan yang paling besar terjadi pada sampel uji tanpa perkuatan sebesar 8,35 mm dengan daya dukung yang paling kecil sebesar 13,3 kPa. Pada sampel dengan nilai  $q_{ult}$  terbesar yaitu sampel dengan perkuatan ( $W_4-S_2-D_{0,25}$ ) menghasilkan penurunan sebesar 6 mm. Kecenderungan penurunan yang terjadi juga dipengaruhi oleh lebar perkuatan sampel uji. Semakin besar dimensi perkuatan maka semakin besar pula  $q_{ult}$  yang diperoleh dan penurunan yang terjadi semakin kecil.





Gambar 6 Pengaruh pertambahan lebar perkuatan pada variasi kedalaman perkuatan terhadap penurunan pondasi

#### KESIMPULAN

Hasil pengujian pembebanan pada sampel tanpa perkuatan menghasilkan daya dukung sebesar 13,3 kPa. Hasil pengujian pembebanan dengan memberikan perkuatan untuk tiap-tiap variasi kedalaman menghasilkan daya dukung tanah yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan pada kedalaman peletakan perkuatan,  $D = 0,25B$  untuk tiap-tiap variasi pengujian menghasilkan daya dukung yang paling besar, dan pada  $D = 0,25B$  dengan lebar perkuatan  $4B$  menghasilkan daya dukung yang paling maksimum pada saat pengujian. Dari hasil pengujian pembebanan diperoleh daya dukung maksimum sebesar 52 kPa, yaitu pada sampel uji  $W_4-S_4-D_{0,25}$ .

Berdasarkan hasil pengujian pembebanan untuk tiap-tiap variasi lebar perkuatan, maka diperoleh bahwa pada sampel dengan kedalaman perkuatan yang sama dan dimensi perkuatan yang berbeda-beda seperti pada sampel  $W_2-S_4-D_{0,25}$  menghasilkan daya dukung 45,5 kPa; sampel  $W_3-S_4-D_{0,25}$  menghasilkan daya dukung 47 kPa dan pada sampel  $W_4-S_4-D_{0,25}$  menghasilkan daya dukung 52 kPa.

Berdasarkan hasil pengujian pembebanan untuk tiap-tiap variasi jarak perkuatan ke pondasi, maka diperoleh bahwa makin jauh jarak antara pondasi dengan perkuatan maka daya dukung yang diperoleh semakin kecil. Pada sampel  $W_4-S_4-D_{0,25}$  menghasilkan daya dukung 52 kPa;  $W_4-S_4-D_{0,5}$  menghasilkan daya dukung 46 kPa;  $W_4-S_4-D_1$  menghasilkan daya dukung 41 kPa.

Daya dukung maksimum pada pengujian diperoleh sebesar 52 kPa dengan jarak vertikal

pondasi ke perkuatan adalah  $0,25B$  dan lebar geotekstil  $4B$  serta spasi horizontal bambu 4 cm. Dengan menambah spasi horizontal susunan bambu pada kondisi kombinasi perkuatan yang maksimal menjadi 8 cm, maka daya dukung menjadi 46 kPa, sedangkan dengan mengurangi spasi horizontal susunan bambu menjadi 2 cm, maka terjadi kenaikan daya dukung sebesar 58 kPa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D4354-99, Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing, 1996.
- ASTM D4632-91(1996), Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles, *Civil Applications of Geosynthetics* 13.
- ASTM D4833-00, Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextiles, Geo-membranes, and Related Products, 2000
- ASTM D5261-92(1996), 1996, Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles, 1996
- Awang, Rahim, Abdul, Keupayaan Galas Tanah Liat Lembut Bertetulang Menggunakan Gabungan Buluh-Geotekstil. *Thesis*, Jurusan Geoteknik Universitas Teknologi Malaysia, Malaysia, 2005.
- AJ Whittle, Hoe I. Ling. *Geosynthetics in construction. In Material Encyclopedia*. New York: Elsevier, 2001.



- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*. New York: John Wiley & Sons inc, 2000
- Bowles, J.E. 1986. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)* Jakarta: Erlangga
- Chen, Qiming, An Experimental Study on Characteristics and Behavior of Reinforced Soil Foundation. *Dissertation*, Nanjing Architecture and Civil Engineering Institute. China, 1997
- Consoli, N.C., Schnaid, F., Milititsky, J., Interpretation of Plate Load Test on residual Soil Site, *Journal of Geotechnical and Geo-environment Engineering*, Vol. 124, No. 9, 1988
- Das, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Mekanika Tanah)* Jilid 2. Jakarta: Erlangga, 1985
- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*. New York: McGraw-Hill – Third edition, 1994
- Frick, Heinz, Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu (Pengantar Konstruksi Bambu). Yogyakarta: Kanisius, 2004
- Geoforce, Aplikasi Geosintetik dalam Teknik Sipil, *Buletin Geoforce*, Jakarta, 2000
- Hardiyatmo, H.C., *Mekanika Tanah 2*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.
- Krisdianto, Ginuk, Ismanto, Sari Hasil Penelitian Bambu, <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/litbang/teliti/bambu.htm>, 2006
- Morisco, Rekayasa Bambu, Nafiri, Yogyakarta, 1999
- Subianto, Tjandrawibawa et al., Pemodelan Pondasi Dangkal Dengan Menggunakan Tiga Lapis Geotekstil Di Atas Tanah Liat Lunak, <http://puslit.petra.ac.id/puslit/journals/pdf.php?PublishedID=CIV02040103>, 2002
- Surjandari, Silmi, Niken, Studi Perbandingan Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor Menggunakan Uji Beban Statik dan Metode Dinamik, *Media Teknik Sipil*, Surakarta, 2008, pp.35-44